

## 設立の背景と意義

### 1. 諸外国におけるトリウム燃料を取り巻く情勢

近年、多くの国々でトリウムサイクルへの関心が高まっている。その特徴はウラン-プルトニウムサイクルを補う形での、核エネルギーの有効利用、余剰プルトニウム燃焼、TRU 低減等を目指した、より柔軟な炉心及びサイクルのコンセプトの提唱にあると考えられる。例えば、トリウム資源国であるノルウェーおよびグローバルな原子力展開を図るフランスを中心として、トリウム燃料（Th-Pu 酸化物）の照射試験に関する国際プログラムを組織する動きが見られる [1]。また、米国内においては、2009 年初頭に、高品質のトリウム鉱脈が相次いで発見され、米国のトリウム埋蔵量が一気に 6 倍増（16 万トン→91 万 5 千トン）した。オバマ政権になって 2009 年に、海軍におけるトリウム原子炉研究費用が国防予算として上/下院を通過したとの報告もある [2]。米国にはトリウムによる熱中性子増殖炉である Shippingport 炉 [3] を稼動させた実績があり、近年は原子力研究イニシアチブ（NERI）として軽水炉へのトリウム燃料の適用研究を実施している（INL、BNL、ANL、MIT、WH 社等が参画）[4]。米国にはライトブリッジ社（2009 年にトリウム・パワー社から社名変更）という核燃料企業があり、世界で広く使用されている軽水炉でのトリウム利用研究を行っている。同社は、フランスのアレバ社と、ウランを燃料とする軽水炉にトリウム燃料サイクルを適用する研究について、初期段階の協力協定を締結し、活動を開始している [5]。なお、トリウム核燃料サイクル研究の海外動向に関しては、1990 年代後半時点での情報ではあるが、平川直弘によってまとめられている [6]。

そうした技術開発が、国際エネルギー機関（IAE）予測でウラン資源は 2030 年にピークを迎え、21 世紀半ば以降減少に向かうとされている [7] ことに加えて、世界的原子力リネサンスにより、将来、価格高騰によりウランの入手が困難となることが予想される状況にあることを背景とした投機的思惑に基づくウラン価格の高騰を抑制し、さらには、希少元素（レアアース）採掘に伴い廃棄物として多量に発生しているトリウムの処分にも繋がる期待がある。

### 2. 日本国内におけるトリウム燃料を取り巻く情勢

我国でも、大学・研究機関等の一部において、トリウム研究が行われてきた。その代表的なものが、1980 年から始まり約 7 年間実施された文部省科学研究費エネルギー特別研究の中で行われたトリウムに関する研究（研究代表：柴田俊一）であろう [8]。また、原研（現 JAEA）では早くからトリウム燃料の基礎物性研究に取り組んでおり [9]、東京大学は東北大学その他の研究機関との共同で TRU 燃焼を目的とした燃料開発も行った [10]。京都大学ではトリウム

関連炉物理実験を行って、評価済み核データライブラリーのトリウム断面積の改善が必要であることを見出している [11]。最近では、東海大学において、水冷却増殖炉の設計成立範囲を見通せる段階に至っている [12]。また、大阪大学を中心とするグループはFPを含んだ高密度トリウムペレット燃料の基礎物性研究を行い、従来報告されているデバイ温度が過小であることを発見した [13]。なお、1980年代以前におけるトリウムを取り巻く国内動向は、柴是行によってまとめられている [14]。また、トリウム燃料サイクルの研究開発と動向に関する詳細なレビュー論文が、山脇道夫らによって2005年に発表されている [15, 16]。

このように、我国のトリウム研究は基礎的側面において世界の一流にあると考えるが、トリウムサイクルについては未だ原理段階から明らかにすべき課題が横たわっており、我国の研究者が挑戦しうる基礎・基盤的研究のテーマが数多く存在しているといえる。

一方で、個別の研究開発に加えて、学会レベルでのトリウム利用に関する議論を振り返ってみると、1970年代後半から1980年代後半にかけて、日本原子力学会の研究専門委員会において、継続的に議論されてきた歴史がある。例えば、1982年4月から1986年3月まで設置された「トリウム利用」研究専門委員会（主査：法貫四郎、高橋洋一）や、1985年12月から1989年12月まで設置された「トリウム燃料炉」研究専門委員会（主査：大石純）などにおいては、原子力工学の広範な分野においてトリウムの利用が深く議論されている [17, 18]。また、これ以外にも、1970年代から1980年代にかけて、「溶融塩増殖炉」研究専門委員会、「溶融塩炉技術」研究専門委員会、「トリウムサイクル調査」研究専門委員会、「トリウム溶融塩炉」研究専門委員会などが設置され、トリウム利用に関する議論がなされてきた。

### 3. 軽水炉・高速炉におけるトリウム燃料の利用ワーキンググループ設立の意義

以上のように、1970年代後半から1990年代前半にかけて、トリウム関連の研究専門委員会が設置され、議論が継続的になされてきた。ところが、その後現在に至るまで、多様な専門性を有する研究者間でトリウムに関して議論する場が設けられることは殆どなかった。そこで、70年代後半から90年代前半にかけて行われた議論を復習し、その知識を現在の世代に引き継ぐとともに、90年代前半から現在までの空白期間において進歩したトリウム利用技術について議論することを目的として、日本原子力学会の核燃料部会が中心となって「軽水炉・高速炉におけるトリウム燃料の利用ワーキンググループ」を設置するに至った。なお、既存のインフラ整備及びウラン-プルトニウム路線の研究開発で培われてきた技術・知識を利用して、どこまでトリウム燃料利用技術が実現できるかを検討するため、対象とする原子炉としては、軽水炉、高速炉に限定している。

トリウム燃料の利用はすぐに実用化に結びつくことは無いが、遠い将来を見越して可能性を追求するという意味でも、地道な研究開発・議論を続けることの意義は大きいと考える。

#### 参考文献

- [1] Technical Meeting on Thorium-Plutonium LWR Fuels, June 3-4, 2010, Paris.
- [2] U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2010.
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Shippingport\\_Atomic\\_Power\\_Station](http://en.wikipedia.org/wiki/Shippingport_Atomic_Power_Station)
- [4] NERI Project No.99-153、NERI Project No. 00-014.  
(<http://sites.energetics.com/neri/dtsearch/dtSearch.html>)
- [5] Michael Montgomery et al., “The role of thorium in the future of the LWR fuel cycle”, 35th World Nuclear Association Annual Symposium 2010.
- [6] 平川直弘、トリウム核燃料サイクル研究の動向、日本原子力学会誌, Vol. 41, No. 7, pp. 758-765 (1999).
- [7] World Energy Outlook 2006, Chapter 13, pp. 376-382.  
(<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>)
- [8] 柴田俊一ら、トリウム燃料に関する総合的研究、日本原子力学会誌, Vol. 30, No. 3, pp. 218-227 (1988).
- [9] M. Akabori, K. Fukuda, “Release behavior of cesium in irradiated (Th,U)O<sub>2</sub>”, J. Nucl. Mater., 186, 47, 1991.
- [10] K. Konashi et al., “Irradiation of Hydride Fuels in JMTR”, ICAPP2007, Nice, France, May 13-18, 2007.
- [11] H. Unesaki et al., “Criticality analysis of highly enriched uranium/thorium fueled thermal spectrum cores of Kyoto University Critical Assembly”, Proc. PHYSOR 2004, Chicago, USA, 2004.
- [12] N. Takaki “世界のトリウム炉研究状況と持続可能な酸化物燃料トリウム増殖炉の可能性”, 東海大学原子力シンポジウム, 2009. (非公開)
- [13] H. Muta et al., “SPS 法と低温物性測定を利用した難焼結性 (U,Th)O<sub>2</sub> ペレットの燃料物性評価”, トリウム燃料研究会, 2010. (非公開)
- [14] 柴是行、トリウム固体燃料の動力炉での利用、日本原子力学会誌, Vol. 20, No. 1, pp. 13-20 (1978).
- [15] 山脇道夫ら、トリウム燃料サイクルの研究開発と動向 (第1部)、日本原子力学会誌,

- Vol. 47, No. 12, pp. 802-821 (2005).
- [16] 山脇道夫ら、トリウム燃料サイクルの研究開発と動向（第2部）、日本原子力学会誌, Vol. 48, No. 1, pp. 20-34 (2006).
- [17] トリウム利用の現状と課題、「トリウム利用」研究専門委員会、日本原子力学会誌, Vol. 28, No. 7, pp. 594-602 (1986).
- [18] トリウム燃料炉研究開発の現状、「トリウム燃料炉」研究専門委員会、日本原子力学会誌, Vol. 32, No. 5, pp. 469-475 (1990)